

4. Економічний ефект від застосування композиції № 3 та № 2 може вимірюватися десятками тисяч гривень у рік, в залежності від конкретного виду механізму, його режимів експлуатації та віку.

5. Негативних ефектів від застосування всіх змащувальних композицій не виявлено.

#### Список літератури

1. [www.megaforce.ua](http://www.megaforce.ua)
2. <http://megaforce.net.ua/news.html?start=25>
3. Деркач О.Д., Буря О.І., Редчук А.С., Харченко Б.Г., Міщенко Г.Я. Дослідження застосування силікато-фулеренових змащувальних композицій при технічному сервісі сільськогосподарської техніки. Науковий вісник НУБіП України, № 144, Частина 4, К.-2010, с. 239-245.
4. Деркач О.Д., Буря О.І., Харченко Б.Г., Біванькова О.В. Застосування геомодифікаторів для поверхонь тертя при технічній експлуатації сільськогосподарської техніки. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Випуск 109 «Проблеми технічної експлуатації машин». – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2011 – 232 с.
5. Деркач О.Д., Харченко Б.Г., Макаренко Д.О., Міщенко Г.Я. Ревіталізація поверхонь тертя бензинових двигунів внутрішнього згоряння наномодифікаторами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Випуск 121, «Технічний сервіс машин для рослинництва». – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2012. – 270 (с.7-13). фахове видання.
6. В.В. Аулин, А.Д. Деркач, А.И. Буря, Д.А. Макаренко, Г.Я. Мищенко. Триботехнология восстановления деталей мобильной с.-х. и транспортной техники модификацией моторного масла фуллеренсодержащим составом / Тракторы и сельхозмашины. Ежемесячный научно-практический журнал. № 4, 2014, с. 26-29.
7. Деркач О.Д., Харченко Б.Г., Кабат О.С., Макаренко Д.О., Міщенко Г.Я. Дослідження трибологічних властивостей силікато-фулеренового геомодифікатора для поверхонь тертя. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2014. - № 2. – с. 60-62.

УДК-629.03

### ДВИГУНИ ЗІ ЗМІННОЮ СТУПІННЮ СТИСКУ

### ENGINES WITH VARIABLE COMPRESION RATIO

**Остап Коляса, Андрій Коляса, Віталій Хома**

*Національний університет «Львівська політехніка»,  
79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12*

*Variable compression ratio is a technology to adjust the compression ratio of an internal combustion engine while the engine works. It is done to increase fuel efficiency under varying loads. Higher loads require lower ratios to be more efficient and vice versa. Variable compression engines allow to change the volume above the piston at 'Top dead point'. For automotive use it needs to be done dynamically according to the load and driving demands.*

Протягом багатьох років при конструюванні двигунів внутрішнього згоряння конструктори добивались покращення характеристик роботи двигуна. На перших етапах головним завданням розробників було підвищення потужності і крутного моменту двигуна. Минув час, і актуальною задачею стало не тільки підвищити ці параметри, але і домогтися високих економічних показників автомобіля. Настав момент, коли до силових і економічних показників додалися ще й екологічні. За всю еволюцію двигуна було знайдено багато

цікавих технічних рішень. Збільшення силових характеристик і зниження витрат палива має місце при певному співвідношенні корисної і негативної механічної роботи.

Збільшення корисної роботи вимагає наступних дій:

- збільшення ефективності коефіцієнта розширення;
- зменшення тепловіддачі у навколишнє середовище.

Зниження негативної механічної роботи забезпечується такими доробками:

- зниження насосних втрат;
- зниження втрат на стиск;
- зниження втрат на тертя.

Для впровадження цих задач конструктори пропонували чимало різноманітних рішень. Наприклад, для збільшення потужності і крутного моменту двигуна збільшували його об'єм. Це рішення призводило до збільшення витрат палива. Також збільшували ступінь стиску. При цьому збільшувалася потужність двигуна та його економічність. Для досягнення більшої потужності застосовували турбонаддув. Але в цій ситуації потрібно було знизити ступінь стиску. Завжди вважалося, що ступінь стиску це постійна величина. Вона визначається геометричними параметрами двигуна. Це відношення повного об'єму двигуна  $V_a$  до об'єму камери згоряння  $V_c$ . Цей показник показує, у скільки разів об'єм камери згоряння менше повного об'єму двигуна. У цьому показнику закладено дуже глибокий зміст роботи двигуна. Практично кожен діагност зіштовхується з таким явищем, як детонація (вибух в циліндрі двигуна) - дуже руйнівне явище. Детонація - це швидкість згоряння паливо-повітряної суміші вище швидкості звуку в даному середовищі при певному тиску, температурі, й вона досягає показника понад 2000 м/с. тобто при такому згорянні відбувається руйнування двигуна в циліндро-поршневій групі. Для боротьби з цим явищем застосовують високооктановий бензин, зменшують кут випередження запалення, а також конструюють спеціальні камери згоряння і т. д. Як результат, підвищення потужності і збільшення економічності двигуна, висока ступінь стиску, але, з іншого боку, вона призводить до несприятливих умов роботи двигуна на великих навантаженнях. Також багато автомобілів працює на газоподібному паливі. При таких умовах потрібно корегувати не тільки кут випередження запалювання, але і ступінь стиску. Але ступінь стиску незмінна величина. На сучасному етапі автомобілебудування стався прорив в цій області. Були побудовані двигуни VCR - двигуни із змінною ступінню стиску. Сучасний двигун обладнаний багатьма системами і механізмами для збільшення потужності, крутного моменту, економічних й екологічних показників. Застосування високих технологій з електронним управлінням цих систем і механізмів дають більш ефективні показники.

Методи зміни ступеня стиску

1. Рух головки блоку з циліндром (рис. 1А.).
2. Гідравлічний поршень (рис. 1В.).
3. Ексцентрики на підшипниках (рис. 1С.).
4. Багатоланковий кривошипно-шатунний механізм (рис. 1D.).
5. Вмонтований поршень в головку блока (рис. 1Е.).
6. Шестеренчастий механізм (рис. 1F.).

При холодному пуску двигуна, а також максимальному наддуві повинна бути найнижча ступінь стиску. Суміш підпалюється за рахунок електричної іскри. При малих навантаженнях ступінь стиску повинна бути найвища, суміш підпалюється за рахунок самозаймання. В даному випадку отримуємо найкращий результат при гальмування двигуном. На максимальних навантаженнях ступінь стиску знижується, суміш підпалюється за рахунок електричної іскри. У двигунах VCR є можливість регулювання ступені стиску у кожному циліндрі. Таким чином, можна враховувати знос циліндра, неточності у збиранні та інші чинники, що впливають на роботу кожного циліндра окремо. Двигуни VCR мають можливість регулювання ступені стиску при наддуві, що покращує

стійкість до детонації, збільшує потужність і крутний момент без всяких побічних ефектів. Оскільки двигуни VCR на часткових навантаженнях працюють при ступені стиску 16-17, це призводить до збільшення потужності і крутного моменту. Використання двигунів VCR знижує температуру відпрацьованих газів при великих навантаженнях і наддуві. Це дозволяє знизити теплові навантаження двигуна і дає можливість уникнути сильного збагачення суміші при великих навантаженнях. За рахунок VCR відбувається краще продування циліндра, а відповідно, і кращий його заряд, що приводить до збільшення потужності та крутного моменту. VCR дозволяє втілити адаптивний цикл Аткинсона, що знижує насосні втрати. VCR дає можливість працювати на сильно збіднених сумішах, а також підпалювати суміш від стиску. VCR дозволяє працювати двигуну на двох видах палива (бензин-газ, бензин-спирт).

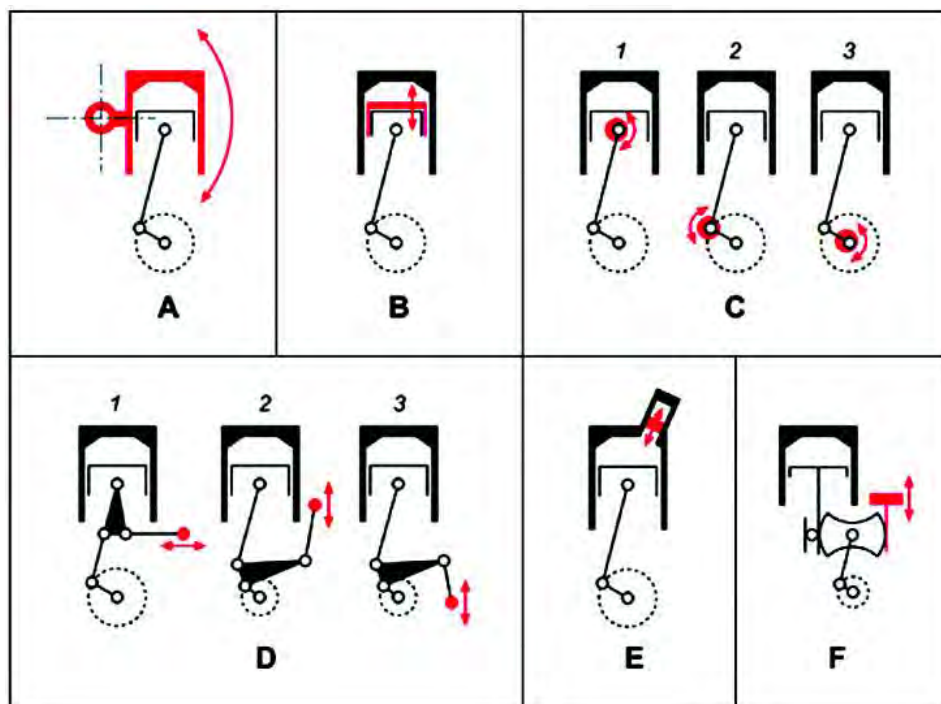


Рис. 1 - Методи зміни ступеня стиску

Висновок. Двигуни VCR є новітньою розробкою у сфері автомобілебудування. Такі двигуни працюють на дуже збіднених сумішах. Завдяки змінній ступені стиску досягаються найвищі показники потужності, економічності та екологічності. Технологія VCR дає можливість зменшити теплові навантаження та збільшити ресурс двигуна.